

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-181682

(43) 公開日 平成9年(1997)7月11日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 B	10/152		H 0 4 B 9/00	L
	10/142		G 0 2 F 1/015	5 0 2
	10/04		1/03	5 0 2
	10/06			
G 0 2 F	1/015	5 0 2		

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平7-339481

(22) 出願日 平成7年(1995)12月26日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 菅田 章彦

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 松本 昂

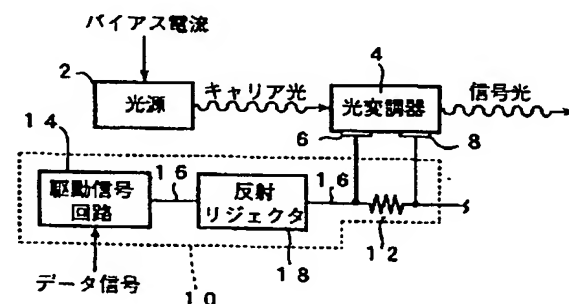
(54) 【発明の名称】 光変調器の駆動回路及び光送信機

(57) 【要約】

【課題】 本発明は光変調器の駆動回路及び光送信機に関し、大きなパワーのキャリア光に対しても波形劣化が生じにくくすることを課題とする。

【解決手段】 光源2からのキャリア光を受けて変調された信号光を出力する光変調器4の駆動回路を、電極6、8間に接続されて駆動電圧を生じさせる終端抵抗12と、駆動信号を発生する駆動信号回路14と、伝送線路16と、伝送線路16に生じる反射波を抑圧するための反射リジクタ18とから構成する。

本発明の基本構成を示すブロック図



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 駆動電圧を受けるための第1及び第2の電極を有し、光源からのキャリア光を受け、上記駆動電圧に応じて上記キャリア光を変調して変調された信号光を出力する光変調器の駆動回路であって、

上記第1及び第2の電極間に接続されて上記駆動電圧を生じさせる終端抵抗と、

第1端及び第2端を有し該第1端は上記第1及び第2の電極のいずれか一方に接続される伝送線路と、

該伝送線路の第2端に接続され、受けたデータ信号に基づいて上記駆動電圧に対応する駆動信号を発生する駆動信号回路と、

上記伝送線路上に設けられ、該伝送線路に生じる反射波を抑圧するための反射リジクタとを備えた光変調器の駆動回路。

【請求項2】 上記反射リジクタは減衰器からなる請求項1に記載の光変調器の駆動回路。

【請求項3】 上記反射リジクタはアイソレータからなる請求項1に記載の光変調器の駆動回路。

【請求項4】 上記反射リジクタはトランジスタを有するバッファ回路からなる請求項1に記載の光変調器の駆動回路。

【請求項5】 上記反射リジクタは可変の減衰率を有する減衰器からなり、

上記キャリア光のパワーをモニタリングする第1の手段と、

上記駆動信号回路が発生する駆動信号の振幅を変化させる第2の手段と、

上記第1の手段によりモニタリングされたパワーに応じて上記減衰器の減衰率及び上記駆動信号の振幅を制御する第3の手段とを更に備えた請求項1に記載の光変調器の駆動回路。

【請求項6】 上記第3の手段は上記モニタリングされたパワーが増大するのに従って上記減衰率及び上記振幅を増大させる請求項5に記載の光変調器の駆動回路。

【請求項7】 上記第1の手段は、上記キャリア光を第1及び第2の分岐光に分岐する手段と、該第1の分岐光を受けそのパワーに応じた信号を出力するフォトディテクタとを含み、

上記第2の分岐光が上記光変調器へ供給される請求項5に記載の光変調器の駆動回路。

【請求項8】 上記光源はバイアス電流を供給されるレーザダイオードからなり、

上記第1の手段は上記バイアス電流を検出する手段を含む請求項5に記載の光変調器の駆動回路。

【請求項9】 上記光変調器は、上記駆動電圧に応じて上記キャリア光を吸収することにより強度変調された信号光を出力する電界吸収型光変調器である請求項1に記載の光変調器の駆動回路。

【請求項10】 バイアス電流を供給され、該バイアス

電流に応じたパワーのキャリア光を出力する光源と、駆動電圧を受けるための第1及び第2の電極を有し、上記キャリア光を受け、上記駆動電圧に応じて上記キャリア光を変調して変調された信号光を出力する光変調器と、

上記第1及び第2の電極間に接続されて上記駆動電圧を生じさせる終端抵抗と、

第1端及び第2端を有し該第1端は上記第1及び第2の電極のいずれか一方に接続される伝送線路と、

該伝送線路の第2端に接続され、受けたデータ信号に基づいて上記駆動電圧に対応する駆動信号を発生する駆動信号回路と、

上記伝送線路上に設けられ、該伝送線路に生じる反射波を抑圧するための反射リジクタとを備えた光送信機。

【請求項11】 上記光源は上記キャリア光を発生する発光層を有するレーザダイオードからなり、

上記光変調器は上記駆動電圧に応じて上記キャリア光を吸収する吸収層を有する電界吸収型光変調器からなり、該吸収層は上記発光層とモノリシックに直結されている請求項10に記載の光送信機。

【請求項12】 上記反射リジクタは可変の減衰率を有する減衰器からなり、

上記バイアス電流を検出することにより上記キャリア光のパワーをモニタリングする手段と、

該モニタされたキャリア光のパワーが増大するのに従って上記減衰率及び上記駆動信号の振幅が増大するようにこれらを制御する手段とを更に備えた請求項11に記載の光送信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一般的に、光変調器の駆動及びその応用に関し、更に詳しくは、電界吸収型光変調器に適した光変調器の駆動回路及び該駆動回路が適用される光送信機に関する。

【0002】光ファイバ通信システムにおいては、伝送路の大容量化に伴い変調速度が増大している。レーザダイオードの直接強度変調では、比較的大きな波長チャージングが伝送距離及び変調速度を制限する。チャージングのある信号光が色分散（波長分散）を有する光ファイバを通過すると、通常は波形の歪みが生じる。この問題を避けるために、一般的にはチャージングを生じさせにくい外部光変調器の使用に対する期待が高まっている。

【0003】

【従来の技術】実用的な外部光変調器として、LiNbO₃基板を用いたマッハツェンダ型光変調器（MZ変調器）が開発された。光源からの一定強度のキャリア光がMZ変調器に供給され、光の干渉を用いたスイッチング動作によって、強度変調された信号光が得られる。

【0004】しばしば指摘されるMZ変調器の欠点は、比較的大きな駆動電圧が要求されること、動作点を一定

に保つための自動バイアス制御が必要であり装置が大規模になりがちであること等である。

【0005】これらの欠点に鑑みて、低電力駆動が可能で小型化に適した外部光変調器として、電界吸収型光変調器（EA変調器）が提案されている。EA変調器は、印加電圧に応じてキャリア光を吸収することにより、強度変調された信号光を生成する。

【0006】実用的なEA変調器は、半導体積層技術により半導体チップとして提供される。この半導体チップは光源としてのレーザダイオードとの一体化が容易であり、これにより結合損失が小さく且つ極めて小型な光送信機の提供が可能になる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】EA変調器を駆動する場合において、大きなパワーの光出力を得ようとしてEA変調器に大きなパワーのキャリア光を供給するときに、光変調波形が劣化して伝送品質が低下することがあるという問題が明らかになった。

【0008】よって、本発明の目的は、大きなパワーのキャリア光に対しても波形劣化が生じにくい光変調器の駆動回路を提供することにある。本発明の他の目的は、このような駆動回路を光送信機に適用することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の駆動回路は、駆動電圧を受けるための第1及び第2の電極を有し、光源からのキャリア光を受け、駆動電圧に応じてキャリア光を変調して変調された信号光を出力する光変調器に適用可能である。

【0010】光変調器の第1及び第2の電極間には、駆動電圧を生じさせるための終端抵抗が接続される。駆動信号回路は受けたデータ信号に基づいて駆動信号を発生する。この駆動信号は光変調器の第1及び第2の電極間に印加すべき駆動電圧に対応する電流信号又は電圧信号である。

【0011】駆動信号回路と光変調器の第1及び第2の電極のいずれか一方とが伝送線路により接続される。伝送線路上には、伝送線路に生じる反射波を抑圧するための反射リジクタが設けられる。

【0012】大きなパワーのキャリア光に対して波形劣化が生じやすいのは、駆動回路と光変調器との間において生じる反射波に起因していることが明らかになった。本発明では、伝送線路上に反射リジクタを設けているので、反射波を除去することができ、その結果、光変調器から出力される信号光に波形劣化が生じにくくなる。

【0013】本発明の他の側面によると、バイアス電流を供給され、該バイアス電流に応じたパワーのキャリア光を出力する光源と、駆動電圧を受けるための第1及び第2の電極を有し、上記キャリア光を受け、上記駆動電圧に応じて上記キャリア光を変調して変調された信号光を出力する光変調器と、上記第1及び第2の電極間に接

続されて上記駆動電圧を生じさせる終端抵抗と、第1端及び第2端を有し該第1端は上記第1及び第2の電極のいずれか一方に接続される伝送線路と、該伝送線路の第2端に接続され、受けたデータ信号に基づいて上記駆動電圧に対応する駆動信号を発生する駆動信号回路と、上記伝送線路上に設けられ、該伝送線路に生じる反射波を抑圧するための反射リジクタとを備えた光送信機が提供される。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の望ましい実施の形態を添付図面に従って詳細に説明する。図1は本発明の光送信機の基本構成を示すブロック図である。この構成は光変調器の本発明の駆動回路を含む。

【0015】光源2は、バイアス電流を供給されてバイアス電流に応じたパワーのキャリア光を出力する。光変調器4は駆動電圧を受けるための電極6及び8を有している。光変調器4は、光源2からのキャリア光を受け、与えられた駆動電圧に応じてキャリア光を変調して変調された信号光を出力する。

【0016】光変調器4の駆動回路10は、電極6及び8間に接続されて駆動電圧を生じさせる終端抵抗12を含む。駆動回路10は、更に、受けたデータ信号に基づいて駆動電圧に対応する駆動信号を発生する駆動信号回路14と、駆動信号回路14と電極6及び8のいずれか一方（図では電極6）とを接続する伝送線路16と、伝送線路16上に設けられる反射リジクタ18とを含む。反射リジクタ18の具体例については後述する。

【0017】図2は本発明に適用可能な変調器集積化レーザダイオード（MI-LD）の構成を示す図である。

【0018】MI-LDは、例えばGaInAsの多重量子井戸（MQW）層を含む直接結合導波路構造を有する半導体チップとして提供される。

【0018】図示された例では、MI-LD20は、キャリア光を発生する発光層（活性層）22を有する分布帰還（DFB）タイプのレーザダイオード（LD）24と、吸収層26を有する電界吸収型の光変調器（EA変調器）28とを一体に有している。

【0019】発光層22及び吸収層26はモノリシックに直結されている。符号30はレーザダイオード24及びEA変調器28に共通な電極を表しており、この電極30は例えば接地される。レーザダイオード24はバイアス電流を受けるための電極32を有しており、EA変調器28は駆動電圧を印加されるための電極34を有している。

【0020】このMI-LD20は、モノリシックに直結される発光層22及び吸収層26を有しているため、発光層22で生じたキャリア光は効率よく吸収層26に導入される。従って、レーザダイオード24のバイアス電流を抑えて消費電力を低減することができる。

【0021】また、図1の光源2及び光変調器4を1つ

の微細な半導体チップとして提供することができるので、光送信機を小型にすることができる。図3は図2のMI-LDの静特性の一例を示す図である。縦軸はEA変調器28から出力される光のパワー、横軸はレーザダイオード24のバイアス電流を示している。

【0022】電極30を接地して、電極34の電位をそれぞれ0V、-1V、-2V及び-3Vに設定したときの静特性が示されている。この特性から、例えば、ハイレベルが0Vでローレベルが-3Vのパルス波形によりEA変調器28を駆動することによって、消光比が約1

1dBの光パルス波形が得られることがわかる。

【0023】図4は図2のMI-LDを駆動する場合における駆動信号の反射減衰量の周波数特性を示す図である。縦軸は反射減衰量(dB)、横軸は変調周波数(GHz)を表している。

【0024】グラフ中の矢印が向かっている方向に従って、EA変調器28に導入されるキャリア光のパワーが大きくなっている。図4の特性は、キャリア光のパワーが増大するのに従って特に低周波数帯域において反射減衰量が低下していることを表している。

【0025】このことは、図1の構成において、反射リジクタ18がないときに、キャリア光のパワーが大きいと駆動信号の反射波が伝送線路16を通して駆動信号回路14へ戻り、駆動波形が劣化することを意味している。

【0026】電界吸収型光変調器の動作原理は、印加電圧に従って吸収バンド端が変化する所謂フランツ・ケルディッシュ効果に従っている。光変調器に導入されるキャリア光のパワーが増大すると、吸収光量が増大して吸収による光電流が増大する。吸収光電流が増大すると、光変調器の入力インピーダンスが変化し、駆動信号回路と光変調器の間でインピーダンスのミスマッチングが生じる。上述の駆動波形の劣化は、このインピーダンスのミスマッチングによる反射波の影響によると考えられる。

【0027】駆動波形の劣化は、図5の(A)に示されるように、駆動信号の波形に反射波が重畳したものとして説明される。本発明では、駆動信号回路14と光変調器4とを接続する伝送線路16上に反射リジクタ18を設けているので、図5の(B)に示されるように、反射波を除去して駆動波形を改善することができる。

【0028】反射リジクタ18は伝送線路16の途中に設けられていてもよいが、駆動信号回路14と光変調器4との間における伝送線路16の配線作業を考慮すると、反射リジクタ18は光変調器4のすぐ近傍に設けられているのが望ましい。

【0029】図6は図1の反射リジクタ18として用いることができるサーキュレータの平面図である。誘電体基板36上にY字型のマイクロストリップ線路38が形成されている。

【0030】マイクロストリップ線路38のクロス部には磁化されたフェライト等の磁性体40が設けられている。マイクロストリップ線路38の3つの端部がそれぞれポート38A、38B及び38Cとなる。ポート38Aに供給された信号はポート38Bのみから出力され、ポート38Bに供給された信号はポート38Cのみから出力され、ポート38Cに供給された信号はポート38Aのみから出力される。

【0031】従って、ポート38A、38B及び38Cのいずれか2つのポートを選択し、残りの1つのポートを終端することによって、このサーキュレータをアイソレータとして用いることができる。

【0032】例えばポート38A及び38Bが選択された場合、ポート38Aは駆動信号回路14に接続され、ポート38Bは光変調器4の電極6に接続される。このようなサーキュレータ又はアイソレータを図1の反射リジクタ18として用いることによって、伝送線路16において生じる反射波を除去することができるので、大きなパワーのキャリア光に対しても波形劣化がほとんど生じなくなる。

【0033】図7は光変調器の本発明の駆動回路の第1実施形態を示す回路図である。以下、駆動されるべき光変調器が図2のMI-LDにおけるEA変調器28であるとするが、本発明はこれに限定されるものではない。即ち、本発明は単独のEA変調器或いは他の光変調器にも適用可能である。

【0034】図2の電極34及び30はそれぞれ図1の電極6及び8に対応しており、ここでは電極30が接地される。EA変調器28は電気的にはダイオード特性を有する。

【0035】図7において、ポート42へ供給されたデータ信号は、3つのFET(電界効果トランジスタ)Q1、Q2及びQ3を有する3段構成の駆動信号回路14により増幅されて、ポート44から駆動信号として出力される。

【0036】ポート44はマイクロストリップライン等からなる伝送線路16によりEA変調器28の電極34に接続されている。伝送線路16の途中には、反射リジクタ18としての減衰器46が設けられている。減衰器46はこの実施形態ではT型ネットワークからなる。

【0037】電極34は終端抵抗12を介して接地されている。終端抵抗12は伝送線路16の特性インピーダンスに合わせて例えば50Ωのものが用いられる。EA変調器28の電極34には、インダクタ48を介して可変電圧源50により負のバイアスが与えられる。

【0038】駆動信号回路14において、ポート42とFET Q1はキャパシタC1により、FET Q1とFET Q2はキャパシタC2により、FET Q2とFET Q3はキャパシタC3により、FET Q3とポート44はキャパシタC4により、それぞれAC結合

されている。

【0039】FET Q1、Q2及びQ3のそれぞれのゲートには抵抗R1、R2及びR3を介してゲート電圧 V_{g1} 、 V_{g2} 、及び V_{g3} が与えられる。また、FET Q1、Q2及びQ3のそれぞれのドレインには抵抗R4、R5及びR6によりドレイン電圧 V_{d1} 、 V_{d2} 、及び V_{d3} が与えられる。

【0040】FET Q1、Q2及びQ3のそれぞれのソースは接地されている。C5、C6及びC7はそれぞれFET Q1、Q2及びQ3のドレインを高周波的に接地するためのキャパシタである。

【0041】減衰器46は、伝送線路16の途中に直列に設けられる抵抗R11及びR12とこれらの接続点を接地する抵抗R13とを有している。伝送線路16の特性インピーダンスをR、得るべき減衰率の逆数をKとすると、抵抗R11及びR12の値は $R(K-1)/(K+1)$ で与えられ、抵抗R13の値は $2RK/(K^2-1)$ で与えられる。

【0042】例えば特性インピーダンスRが50Ωであり、-6dB($K=2$)の減衰が必要な場合、抵抗R11及びR12の値は16.7Ωとなり、抵抗R13の値は66.7Ωとなる。

【0043】今、EA変調器28の最適な駆動振幅をV1(V)とし、減衰器46の減衰量をX(dB)とすると、駆動信号回路14の出力振幅は、 $V1/10^{X/20}$ で与えられる。

【0044】減衰器46がない場合において、駆動信号回路14の出力反射減衰量が0dB、EA変調器28の入力反射減衰量が電力換算で-10dBであるとする、EA変調器28に入力される信号の10%が反射し、その反射波すべてが駆動信号回路14において再び反射して駆動波形が劣化する(図5の(A)参照)。

【0045】この実施形態のように伝送線路16の途中に減衰器46を設けた場合、その減衰量が例えば-6dBであるとする、反射波が減衰器46を少なくとも2回通ることによりその影響を2.5%以下に抑えることができる(図5の(B)参照)。

【0046】このように本実施形態によると、図2のレーザダイオード24のバイアス電流を大きくしてキャリア光パワーを増大させたとしても、反射波の影響による光出力の波形劣化を生じにくくすることができる。レーザダイオード24にバイアス電流を与えるための回路は通常通り容易に作製することができるので、その説明は省略する。

【0047】この実施形態では、反射リジェクタとして減衰器を用いているので、その減衰率に応じて駆動信号回路14の出力振幅を比較的大きく設定することが要求される。この出力振幅の設定は、最終段のFET Q3のドレイン電圧 V_{d3} の調整により行うことができる。

【0048】尚、反射リジェクタとして図6のようなサ

ーキュレータ或いはアイソレータを用いた場合には、駆動信号回路14の出力振幅はEA変調器28の最適駆動振幅に実質的に同じでよい。

【0049】図8は光変調器の本発明の駆動回路の第2実施形態を示す回路図である。ここでは、反射リジェクタとして、 π 型ネットワークからなる減衰器46'が用いられている。

【0050】減衰器46'は、伝送線路16の途中に設けられる抵抗R21と、抵抗R21の両端をそれぞれ接地するための抵抗R22及びR23とを有している。この場合、伝送線路16の特性インピーダンスをR、得られるべき減衰率の逆数をKとすると、抵抗R21の値は $R(K^2-1)/2K$ で与えられ、抵抗R22及びR23の値は $R(K+1)/(K-1)$ で与えられる。

【0051】この実施形態によっても、キャリア光のパワーが大きい場合における反射波の影響による波形劣化を生じさせにくくすることができる。図9は光変調器の本発明の駆動回路の第3実施形態を示す回路図である。この駆動回路は、伝送線路16の途中に例えばトランジスタのエミッタフォロアからなるバッファ回路を設けている点で特徴付けられる。

【0052】ここでは、バッファ回路52は第4のFET Q4を有している。FET Q4のゲートには抵抗R7を介してゲート電圧 V_{g4} が与えられ、ソースには抵抗R8を介してソース電圧 V_s が与えられ、ドレインは接地されている。

【0053】C8はポート44とFET Q4のゲートとをAC結合するためのキャパシタ、C9はFET Q4のソースを高周波的に接地するためのキャパシタである。このバッファ回路52は機能的にはアイソレータと同様であり、ポート44から出力される駆動信号は、そのままの振幅でもってEA変調器28に駆動電圧を与え、一方、EA変調器28からの反射波はバッファ回路52の入力側には影響を与えない。

【0054】よって、この実施形態によっても、反射波による波形劣化を防止することができ、しかも、反射リジェクタとして減衰器を用いた場合のように駆動信号回路の出力振幅を大きく設定する必要がない。

【0055】図10は本発明の光送信機の第1実施形態を示すブロック図である。ここでは、光変調器へ供給されるキャリア光のパワーをモニタリングするために、光源及び光変調器として別体のレーザダイオード24'及びEA変調器28'が用いられている。

【0056】レーザダイオード24'から放射されたキャリア光はレンズを有する光学系53によりEA変調器28'に導入される。EA変調器28'から出力された信号光は、レンズを有する光学系54によって光ファイバ伝送路56に導入される。

【0057】レーザダイオード24'にはバイアス回路58からバイアス電流が与えられ、これにより一定パワ

一のキャリア光が発生する。レーザダイオード24'の温度変化等によりキャリア光のパワーが変動しないように、図示はしないが、レーザダイオード24'のバックワード光のパワーを検知するようにし、検知されたパワーが一定になるようにフィードバックループを構成してもよい。

【0058】レーザダイオード24'からEA変調器28'に供給されるキャリア光のパワーをモニタリングするために、キャリア光の一部を光分岐デバイス60により分岐し、その分岐光をフォトディテクタ62に入力している。フォトディテクタ62は受けた分岐光のパワーに応じた信号を出力する。

【0059】ここでは、伝送線路16の途中又は端部に設けられる反射リジクタは、可変の減衰率を有する減衰器63である。駆動信号回路14に入力するデータ信号は、データ発生器64において発生する。振幅設定回路66は、駆動信号回路14が出力する駆動信号の振幅を変化させるためのものである。

【0060】制御回路68は、フォトディテクタ62からの信号を受けて、モニタリングされたキャリア光のパワーに応じて減衰器63の減衰率及び駆動信号の振幅を制御する。

【0061】特にこの実施形態では、制御回路68は、検出されたキャリア光のパワーが増大するのに従って減衰器63の減衰率及び駆動信号の振幅が増大するように制御を行う。具体的には次の通りである。尚、減衰率が増大するというのは、 $X\text{ dB}$ ($X < 0$) の減衰において X の絶対値が増大することを意味する。

【0062】振幅設定回路66は、例えば駆動信号回路14が図7に示されるような三段構成の増幅器を有している場合、FET Q3のドレイン電圧 V_{D3} を変化させる。可変の減衰率を有する減衰器63は、例えば、減衰率が異なる複数の減衰器と、これらを切り換える電気的或いは機械的なスイッチとから容易に構成することができる。

【0063】制御回路68は、EA変調器28'に供給されるキャリア光のパワーが小さく駆動信号の反射波がほとんど生じないときには、減衰器63における減衰率を0 dBとし、駆動信号回路14の出力振幅をEA変調器28'の最適駆動振幅 V_1 にする。キャリア光のパワーが大きくなり、駆動信号の反射波による波形劣化が生じているときには、制御回路68は、減衰器63における減衰率を反射波が抑えられる程度の $X\text{ dB}$ とし、駆動信号回路14の出力振幅が $X\text{ dB}$ 増加するように駆動信号回路14における利得を上げ、EA変調器28'に最適駆動振幅 V_1 が与えられるようにする。

【0064】制御回路68は、上述の2つの状態を切り換えるようなものの他、減衰率及び振幅を連続的に変化させるようなものでもよい。例えば、予めキャリア光のパワーの変化に伴うEA変調器28'における入力反射

減衰量を測定しておき、キャリア光のパワーと入力反射減衰量をパラメータとするマップを作成しておき、入力反射減衰量の劣化を補償するように減衰器63における減衰率を制御すると共にこの減衰率を相殺するように駆動信号の振幅を制御するようにしてもよい。

【0065】この実施形態によると、キャリア光のパワーが小さく反射波の影響による波形劣化の恐れがない場合に駆動信号の振幅が小さくなるように制御されるので、駆動信号回路14の消費電力を抑えることができる。

【0066】図11は本発明の光送信機の第2実施形態を示すブロック図である。この光送信機は、図10の実施形態と対比して、光源及び光変調器を一体化した図2のMI-LD20が用いられている点で特徴付けられる。

【0067】本実施形態の他の特徴点は、キャリア光のパワーをモニタリングするために、レーザダイオード24に供給されるバイアス電流を電流検出回路70が検出する点にある。

【0068】電流検出回路70は、バイアス電流が流れる抵抗値が既知の抵抗を有しており、その抵抗における電圧効果を検出することによりバイアス電流の値が測定される。

【0069】レーザダイオード24が発生するキャリア光のパワーはバイアス電流によって決定されるので、バイアス電流の検出値に基づいてキャリア光のパワーがモニタリングされるのである。

【0070】制御回路68'は電流検出回路70の出力信号を受けて、図10の制御回路68と同様な制御を行う。この実施形態においては、光学系53、光分岐デバイス60及びフォトディテクタ62が不要になるので、構成を簡単にすることができる。また、MI-LD20の採用により、光源と光変調器の光学的結合損失が小さくなり、バイアス回路58の低消費電力化が可能になる。

【0071】このように光源と光変調器が直結されている場合、光変調器における吸収キャリア光量が大きく、従って光変調器において駆動信号の反射波が生じやすいので、反射リジクタを用いる本発明の効果は極めて大きい。

【0072】図10及び図11の説明においては、キャリア光のパワーが増大するのに従って減衰器の減衰率及び駆動信号の振幅を増大させるようにしているが、図4と異なるような駆動信号の反射減衰率の周波数特性を有する光変調器においては、キャリア光のパワーが増大するのに従って減衰器の減衰率及び駆動信号の振幅が減少するような制御を行ってもよい。

【0073】本発明は電界吸収型以外の光変調器にも適用可能である。供給されるキャリア光のパワーの変化により光変調器のインピーダンスが変化する場合には、本

発明を適用することにより上述の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0074】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によると、大きなパワーのキャリア光に対しても波形劣化が生じにくい光変調器の駆動回路及び光送信機の提供が可能になるという効果が生じる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の基本構成を示すブロック図である。

【図2】変調器集積化レーザダイオード(MI-LD) 10の構成を示す図である。

【図3】MI-LDの静特性の一例を示す図である。

【図4】駆動信号の反射減衰量の周波数特性を示す図である。

【図5】本発明による波形改善の説明図である。

【図6】本発明に適用可能なサーキュレータの平面図である。

【図7】光変調器の本発明の駆動回路の第1実施形態を*

* 示す回路図である。

【図8】光変調器の本発明の駆動回路の第2実施形態を示す回路図である。

【図9】光変調器の本発明の駆動回路の第3実施形態を示す回路図である。

【図10】本発明の光送信機の第1実施形態を示すブロック図である。

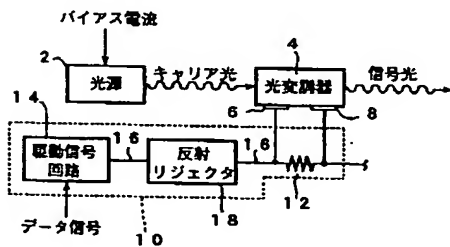
【図11】本発明の光送信機の第2実施形態を示すブロック図である。

【符号の説明】

- 2 光源
- 4 光変調器
- 6, 8 電極
- 10 駆動回路
- 12 終端抵抗
- 14 駆動信号回路
- 16 伝送線路
- 18 反射リジクタ

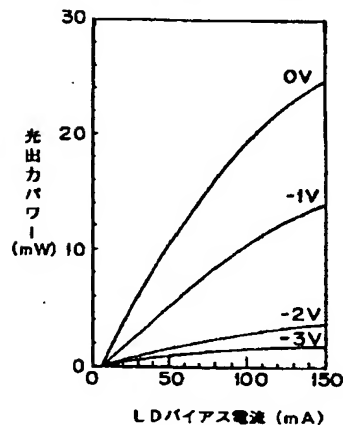
【図1】

本発明の基本構成を示すブロック図



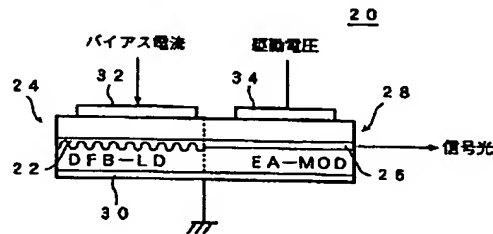
【図3】

MI-LDの静特性の一例を示す図



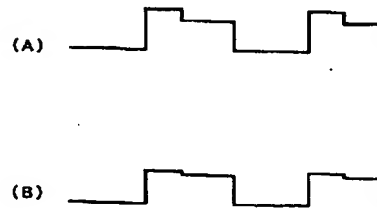
【図2】

MI-LDの構成を示す図



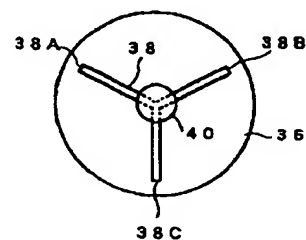
【図5】

波形改善の説明図



【図6】

サーキュレータの平面図

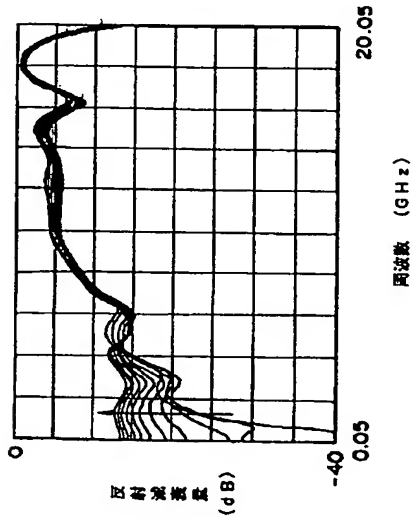


【図4】

【図7】

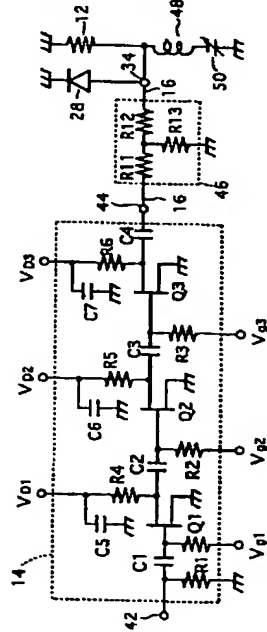
【図8】

駆動信号の反射減衰量の周波数特性を示す図

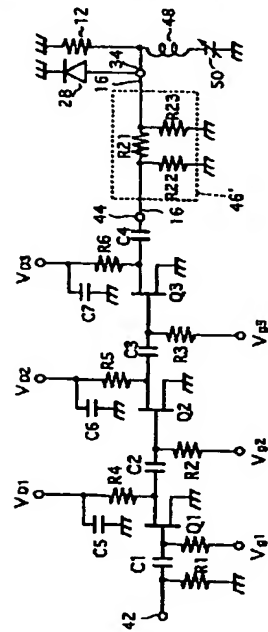


【図9】

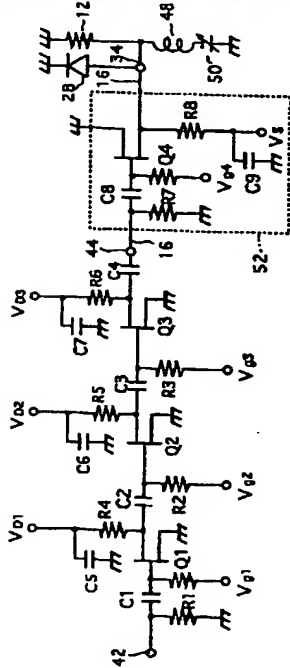
駆動回路の第1実施形態を示す回路図



駆動回路の第2実施形態を示す回路図

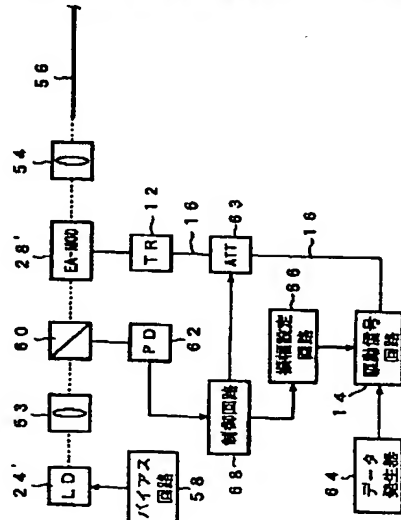


駆動回路の第3実施形態を示す回路図



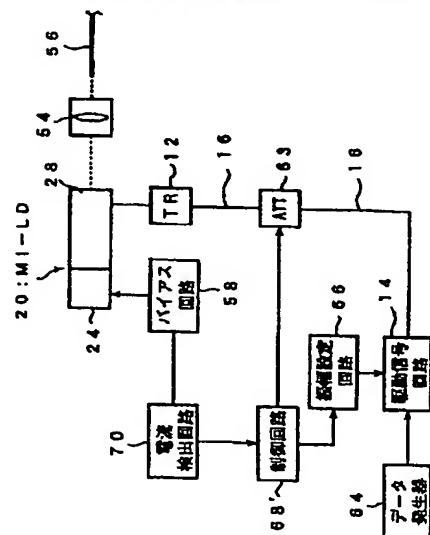
【図10】

光送信機の第1実施形態を示すブロック図



【図11】

光送信機の第2実施形態を示すブロック図



(9)

特開平9-181682

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁵
G 0 2 F 1/03

識別記号
5 0 2

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.